

1
10/562114
JC10 Rec'd PCT/PTO 23 DEC 2005BeschreibungSteueranordnung und Verfahren zur Ansteuerung von we-
5 nigstens zwei hydraulischen Verbrauchern

Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung zur Druckmittelversorgung wenigstens zweier hydraulischer Verbraucher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und ein Verfahren zur Ansteuerung derartiger Verbraucher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 9.

Zur Ansteuerung mehrerer Verbraucher werden häufig Hydrauliksysteme eingesetzt, bei denen die Verbraucher über eine Verstellpumpe mit Druckmittel versorgt werden. Zwischen der Verstellpumpe und jedem Verbraucher sind eine Zumessblende und eine Druckwaage vorgesehen, wobei letztere der Zumessblende vorgeschaltet (Stromreglerprinzip) oder nachgeschaltet (Stromteilerprinzip) sein können.

Aus der EP 0 566 449 A1 ist eine nach dem Stromteilerprinzip arbeitende hydraulische Steueranordnung bekannt, die nach dem Load-Sensing (LS) Prinzip arbeitet. Bei derartigen LS-Systemen wird eine Verstellpumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher jeweils so eingestellt, dass der Zulaufdruck um eine bestimmte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegt. Den beiden hydraulischen Verbrauchern fließt das Druckmittel über zwei verstellbare Zumessblenden zu, von denen die erste zwischen einer von der Verstellpumpe abgehenden Pumpenleitung und einem ersten hydraulischen Verbraucher und die zweite zwischen der Pumpenleitung und dem zweiten hydraulischen Verbraucher angeordnet ist. Durch die den Zumessblenden nachgeschalteten Druckwaagen

(Stromteilerprinzip) wird erreicht, dass bei ausreichend gelieferter Druckmittelmenge unabhängig von den Lastdrücken der hydraulischen Verbraucher eine bestimmte Druckdifferenz über die Zumessblenden besteht, so dass
5 die einem hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge nur noch vom Öffnungsquerschnitt der jeweiligen Zumessblende abhängt. Wird diese weiter geöffnet, so muss mehr Druckmittelmenge über sie fließen, um die bestimmte Druckdifferenz zu erzeugen. Die
10 Verstellpumpe wird dabei jeweils so verstellt, dass sie die benötigte Druckmittelmenge liefert. Man spricht deshalb auch von einer Bedarfsstromregelung.

Die den Zumessblenden nachgeschalteten Druckwaagen
15 werden in Öffnungsrichtung von dem Druck nach der jeweiligen Zumessblende und in Schließrichtung von einem in einem rückwärtigen Steuerraum anstehenden Steuerdruck beaufschlagt, der üblicherweise dem höchsten Lastdruck aller von derselben Hydropumpe versorgten hydraulischen
20 Verbraucher entspricht. Wenn bei einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher die Zumessblenden so weit aufgemacht werden, dass die von der bis zum Anschlag verstellten Hydropumpe gelieferte Druckmittelmenge kleiner ist als die insgesamt geforderte Druckmittelmenge, werden die den einzelnen hydraulischen Verbraucher zufließenden Druckmittelmengen unabhängig vom jeweiligen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher verhältnisgleich reduziert. Man spricht deshalb in diesem Fall von einer Steuerung mit lastunabhängiger Durchflusssverteilung (LUDV-Steuerung) (Stromteilerprinzip). Weil bei einer derartigen LUDV-Steuerung auch der höchste Lastdruck abgegriffen und von der Druckmittelquelle ein um eine bestimmte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegender Zulaufdruck erzeugt wird, ist eine LUDV-
30 Steuerung praktisch ein Sonderfall einer Load-Sensing-Steuerung.
35

Für mehrere hydraulische Verbraucher, denen Druckmittel jeweils über eine Zumessblende mit vorgeschalteter Druckwaage zufließt (Stromreglerprinzip), die in
5 Schließrichtung vom Druck vor der Zumessblende und in Öffnungsrichtung vom Lastdruck des jeweiligen hydraulischen Verbrauchers und von einer Druckfeder beaufschlagt ist, erhält man keine lastunabhängige Durchflussverteilung. Bei einer gleichzeitigen Betätigung
10 mehrerer hydraulischer Verbraucher und nicht ausreichend von der Verstellpumpe gelieferter Druckmittelmenge wird dabei nur die dem lastdruckhöchsten hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge reduziert.

15 Bei den vorbeschriebenen LS-Systemen wird die Verstellpumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck derart angesteuert, dass sich in der Pumpenleitung ein Druck einstellt, der um eine zur Kraft einer Regelfeder eines Pumpen-Regelventils äquivalente Druckdifferenz über
20 dem höchsten Lastdruck liegt (sogenannte Δp -Steuerung der Verstellpumpe).

Eine gegenüber der eingangs genannten EP 0 566 449 A1 verbesserte Lösung ist in der DE 199 04 616 A1 beschrieben, jedoch auch bei diesem System wird die vorbeschriebene Δp -Steuerung eingesetzt. Der Nachteil dieser Steuerung besteht darin, dass durch die Notwendigkeit, den von der Pumpe gelieferten Druck jeweils um das vorbeschriebene Δp über den höchsten Lastdruck zu erhöhen, erhebliche Systemverluste auftreten können, da diese Druckdifferenz im Bereich zwischen 20 bis 40 bar liegt.
30 Des weiteren zeigte es sich, daß die Δp -Steuerung eine gewisse Schwingungsanfälligkeit aufweist, die eine kontinuierliche Ansteuerung der Verbraucher erschwert.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Steueranordnung zur Ansteuerung zum mindest zweier Verbraucher sowie ein Verfahren zur Ansteuerung dieser Verbraucher derart weiterzubilden, 5 dass die Energieverluste und die Schwingungsanfälligkeit verringert sind.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Steueranordnung durch die Merkmale des Patentanspruches 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des nebengeordneten Patentanspruches 9 gelöst.

Erfindungsgemäß sind eine Verstellpumpe (Pumpe mit veränderbarer Fördermenge) und jedem Verbraucher 15 vorgeschaltete einstellbare Zumessblenden - vorzugsweise elektrisch - proportional ansteuerbar, wobei die Ansteuerung der Verstellpumpe in Abhängigkeit von für die Zumessblenden vorgegebenen Sollwerten erfolgt. D.h., im Gegensatz zu den eingangs beschriebenen LS-Systemen wird 20 die Verstellpumpe nicht in Abhängigkeit von einem dem höchsten Lastdruck entsprechenden Drucksignal verstellt, sondern in Abhängigkeit von Sollwerten, die von einer Bedienperson vorgegeben werden, um den Verbraucher beispielsweise mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu 25 bewegen. Die Einstellung der Verstellpumpe erfolgt dann in Abhängigkeit von diesen Sollwerten so, dass sie sämtliche Verbraucher mit den voreingestellten Sollvolumenströmen versorgen kann. D.h., die Verstellpumpe muss auf einen Schwenkwinkel verstellt 30 werden, bei dem sie gerade diesen angeforderten Verbraucher-Summenstrom liefert.

Ein derartiges System stellt im Prinzip eine Volumenstrom-Steuerung dar, bei der Volumenstromfehler durch 35 volumetrische Verluste der Pumpe keine Rolle spielen, da der Bediener, wenn der Volumenstrom und damit die Ge-

schwindigkeit der Verbraucher zu gering ist, manuell nachregelt und die Volumenstromfehler somit ausgleicht. Da die Ansteuerung der Verstellpumpe unabhängig vom höchsten Lastdruck als Volumenstromsteuerung erfolgt, hat 5 das System eine wesentlich geringere Schwingungsanfälligkeit als die bekannten LS-Steueranordnungen.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Steueranordnung und des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass bei Einzelbetrieb eines Verbrauchers die Zumessblenden außerhalb des Feinsteuerbereiches vollständig aufgesteuert werden können, wobei der Volumenstrom zum Verbraucher von der Ansteuerung der Verstellpumpe bestimmt 10 ist - die Drosselverluste an der Zumessblende sind dann minimal. Bei der Ansteuerung mehrerer Verbraucher können die Drosselverluste gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung dadurch verringert werden, dass die Zumessblende desjenigen Verbrauchers, zu dem der höchste 15 Druckmittelvolumenstrom strömt, d.h. der auf den höchsten Sollwert eingestellte Verbraucher, voll aufgesteuert wird und die Querschnitte der anderen Zumessblenden entsprechend dem Verhältnis der Druckmittelvolumenströme nachgeführt werden, so dass die Systemverluste gegenüber 20 herkömmlichen Lösungen minimiert sind. Dieser Fall tritt allerdings nicht so häufig auf, da in der Regel ein Verbraucher mit maximaler Geschwindigkeit gefahren wird. 25

Die Ansteuerung der Verstellpumpe und der Zumessblenden erfolgt über eine zentrale Steuereinrichtung, die vorzugsweise einen Datenspeicher hat, in dem Kennlinien der Verstellpumpe und der Zumessblenden gespeichert sind. 30

Die Verstellpumpe wird vorzugsweise mit einem Drehzahlsensor versehen, über den die aktuelle Pumpendrehzahl 35

erfassbar ist, so dass der Sollvolumenstrom einfach über die abgespeicherten Kennlinien einstellbar ist.

Die erfindungsgemäße Steueranordnung wird vorzugsweise mit Nachsaugventilen ausgeführt, über die bei einer ziehenden Last Druckmittel in eine Niederdruckseite des Verbrauchers nachgesaugt werden kann. In diesem Fall wird bei der erfindungsgemäßen Lösung die Pumpe zurückgestellt, so dass die Systemverluste gegenüber herkömmlichen Lösungen weiter reduziert sind.

Die Erfassung der Sollwerte erfolgt vorzugsweise durch Auswertung der Einstellung eines Joy-Sticks oder Erfassung der Position der Regelkolben der Zumessblende.

15

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand eines Schaltschemas erläutert.

Die Figur zeigt ein Schaltschema einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung 1, die praktisch ein abgewandeltes LUDV-System darstellt.

25

Die erfindungsgemäße Steueranordnung hat eine Verstellpumpe 2, über die zwei oder mehrere Verbraucher 4, 6 mit Druckmittel versorgbar sind. Die Ansteuerung der Verbraucher 4, 6 erfolgt mittels eines Steuergerätes, beispielsweise eines Joysticks 8, über den Steuersignale an eine Steuereinrichtung 10 abgegeben werden. Diese Signale stellen praktisch einen Befehl dar, die Verbraucher mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu bewegen.

35

Der Ausgang der Verstellpumpe 2 ist an eine Pumpenleitung 12 angeschlossen, die in zwei Zulaufleitungen 14, 16 verzweigt. In jeder Zulaufleitung 14, 16 ist eine elektrisch proportional verstellbare Zumessblende 18 bzw. 5 20 angeordnet, der jeweils eine Druckwaage 22 bzw. 24 nachgeschaltet ist. Der Ausgang der beiden Druckwaagen 22, 24 ist jeweils über eine Vorlaufleitung 26, 28 mit dem Verbraucher verbunden. Im vorliegenden Fall sind die Verbraucher 4, 6 Hydraulikzylinder, deren Zylinderräume 10 an die Vorlaufleitung 26 bzw. 28 angeschlossen sind. In der Praxis werden die Zumessblenden 18, 20 durch elektrisch oder hydraulisch proportional verstellbare Wegeventile ausgeführt. In dem vorliegenden Hydraulikschabild sind der Einfachheit halber die genannten Zylinderräume 30, 32 mit dem Tank T 15 verbindenden Rücklauf- und Ablaufleitungen weggelassen, deren Durchflussquerschnitte vorzugsweise ebenfalls über das jeweils die Zumessblende 18, 20 ausbildende Proportionalventil auf- oder zugesteuert werden.

20

Die Druckwaagen 22, 24 sind in Öffnungsrichtung von dem Druck nach der jeweiligen Zumessblende 18, 20 und in Schließrichtung von einem Druck beaufschlagt, der dem höchsten Lastdruck an den beiden Verbrauchern 4, 6 entspricht. Dieser höchste Lastdruck wird über eine LS-Leitung 34 und ein Wechselventil 36 von derjenigen Vorlaufleitung 26, 28 abgegriffen, an der der höchste Lastdruck anliegt.

30

Die Ansteuerung der beiden Zumessblenden 18, 20 erfolgt über die Steuereinrichtung 10 in Abhängigkeit von dem am Joystick 8 eingestellten Steuersignal (Sollwert).

35

Wie eingangs beschrieben, sind bei einem derartigen System die Drücke hinter den beiden Zumessblenden 18, 20 gleich und die Größe der Volumenströme zu den Verbrau-

chern 4, 6 verhalten sich wie die Öffnungsquerschnitte der beiden Zumessblenden (18, 20). Über die nachgeschaltete Druckwaage 22, 24 wird der nach den Zumessblenden 18, 20 anliegende Druck auf den jeweils 5 anliegenden Lästdruck abgedrosselt.

Die Verstellpumpe 2 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem Drucksensor zur Erfassung des Pumpendruckes, einem Drehzahlsensor zur Erfassung der 10 Pumpendrehzahl und einem Schwenkwinkelsensor zur Erfassung des Pumpenschwenkwinkels ausgeführt. Im Datenspeicher der Steuereinrichtung sind des weiteren die Kennlinien der Verstellpumpe 2 und der beiden proportional verstellbaren Zumessblenden 18, 20 abgelegt, 15 so dass mit Hilfe aller oder einiger der vorgenannten Sensoren und der Kennlinien eine äußerst exakte Volumenstromsteuerung über die Verstellpumpe 2 möglich ist. Die Funktion der erfindungsgemäßen Steueranordnung ist wie folgt:

20

Zur Betätigung der beiden Verbraucher 4, 6 werden durch den Bediener über einen oder mehrere Joysticks 8 Steuersignale erzeugt, die an die Steuereinrichtung 10 abgegeben werden. Zur entsprechenden Ansteuerung der 25 Verbraucher 4, 6 muss die Verstellpumpe 2 einen bestimmten Druckmittelvolumenstrom bereitstellen, der der Summe der über den Joystick 8 eingestellten Soll-Volumenströme entspricht. D.h., die Verstellpumpe 2 muss in Abhängigkeit von der Einstellung des Joysticks 8 auf 30 einen Schwenkwinkel verstellt werden, bei dem dieser Summenvolumenstrom geliefert wird. Die entsprechende Einstellung der Verstellpumpe 2 kann in Abhängigkeit von dem Sollwert auf einfache Weise durch Erfassung des aktuellen Pumpendruckes, der aktuellen Pumpendrehzahl und 35 des eingestellten Schwenkwinkels über die Pumpenkennlinie erfolgen. D.h. erfindungsgemäß erhält der Pumpenregler

kein Drucksignal, das in der Regel dem höchsten Lastdruck entspricht, sondern die Ansteuerung der Verstellpumpe erfolgt allein in Abhängigkeit von den über den Joystick eingestellten Sollwerten.

5

Durch diese Sollwerteinstellung über den Joystick 8 können Volumenstromfehler aufgrund volumetrischer Verluste der Verstellpumpe 2 ausgeglichen werden, da der Bediener sofort über den Joystick 8 nachregelt, falls die 10 Verbraucher 4, 6 nicht mit der gewünschten Geschwindigkeit betätigt werden.

Eine weitere Besonderheit der Erfindung liegt darin, dass bei Parallelbetrieb der Verbraucher 4, 6 über die 15 Steuereinrichtung 10 derjenige Verbraucher 4, 6 ermittelt wird, der mit dem größten Druckmittelvolumenstrom zu versorgen ist. Dies kann auf einfache Weise über die am Joystick 8 eingestellten Sollwerte erfolgen, so dass keinerlei weitere Sensoren erforderlich sind. Die Zumess- 20 blende 18, 20 dieses mit dem höchsten Druckmittelvolumenstrom zu versorgenden Verbrauchers 4, 6 wird dann mittels der Steuereinrichtung 10 vollständig geöffnet und die Öffnungsquerschnitte der anderen Zumessblenden 20 bzw. 18 entsprechend nachgeführt, so dass die Systemverluste 25 gegenüber herkömmlichen Lösungen minimiert sind. In dem Fall, in dem nur ein Verbraucher 4, 6 angesteuert wird, kann die zugeordnete Zumessblende 18 bzw. 20 außerhalb des Feinsteuerbereiches voll geöffnet werden, um die Systemverluste zu minimieren. Der Druckmittelvolumenstrom 30 zu dem Verbraucher wird dann alleine über die Verstellpumpe gesteuert.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Zylinderräume 30, 32 der Verbraucher 4, 35 6 jeweils über ein Nachsaugventil mit dem Tank T verbunden, so dass im Fall einer ziehenden Last über diese

nicht dargestellten Nachsaugventile Druckmittel in die Zylinderräume 30, 32 (Niederdruckseite) nachgesaugt werden kann. Dieser Druck in der Niederdruckseite wird erfasst und über die Steuereinrichtung 10 ein
5 Steuersignal an die Verstellpumpe 2 abgegeben, so dass der Schwenkwinkel der Verstellpumpe 2 zurückgefahren wird und kein Druckmittel über die Pumpe gefördert wird. Mit dieser Schaltung können die Verluste im Vergleich zu herkömmlichen Schaltungen weiter minimiert werden.

10

Im vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Sollwerte über einen Joystick 8 vorgegeben. Bei Proportionalventilen mit Schieberwegmessung kann der Sollvolumenstrom auch aus dem Weg des Ventilschiebers der Zumessblende 18, 20 ermittelt werden, d.h., in diesem Fall wird nicht das am Joystick 8 eingestellte Signal direkt, sondern der sich aufgrund dieses Signals am Ventilschieber der Zumessblenden 18, 20 einzustellende Ist-Wert verwendet.
15

20

Da bei dem erfindungsgemäßen System eine Volumenstromsteuerung über die Verstellpumpe 2 erfolgt, ist die Schwingungsanfälligkeit wesentlich geringer als bei den bisher bekannten Lösungen. Durch den Wegfall der LS-Meldeleitungen zum Regelventil lässt sich der Schaltungs-
25 technische Aufwand gegenüber den eingangs beschriebenen Δp-Systemen minimieren.

30

Die Verstellpumpe kann wie vorbeschrieben so ausgeführt sein, dass das geometrische Verdrängungsvolumen einstellbar ist, es können jedoch auch Konstant- oder Verstellpumpen mit drehzahlveränderlichem Antrieb eingesetzt werden.

35

Offenbart sind eine Steueranordnung zur Ansteuerung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern und ein Verfahren zur Ansteuerung dieser Verbraucher. Diese

werden über eine Pumpe mit Druckmittel versorgt, wobei zwischen den Verbrauchern und der Pumpe jeweils eine Zumessblende und eine nachgeschaltete Druckwaage vorgesehen sind. Erfindungsgemäß erfolgt die Einstellung der Pumpe in Abhängigkeit von den Sollwerten, auf die die Zumessblenden eingestellt sind.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Steueranordnung |
| 5 | 2 Verstellpumpe |
| | 4 Verbraucher |
| | 6 Verbraucher |
| | 8 Joystick |
| | 10 Steuereinrichtung |
| 10 | 12 Pumpenleitung |
| | 14 Zulaufleitung |
| | 16 Zulaufleitung |
| | 18 Zumessblende |
| | 20 Zumessblende |
| 15 | 22 Druckwaage |
| | 24 Druckwaage |
| | 26 Vorlaufleitung |
| | 28 Vorlaufleitung |
| | 30 Zylinderraum |
| 20 | 32 Zylinderraum |
| | 34 LS-Leitung |
| | 36 Wechselventil |

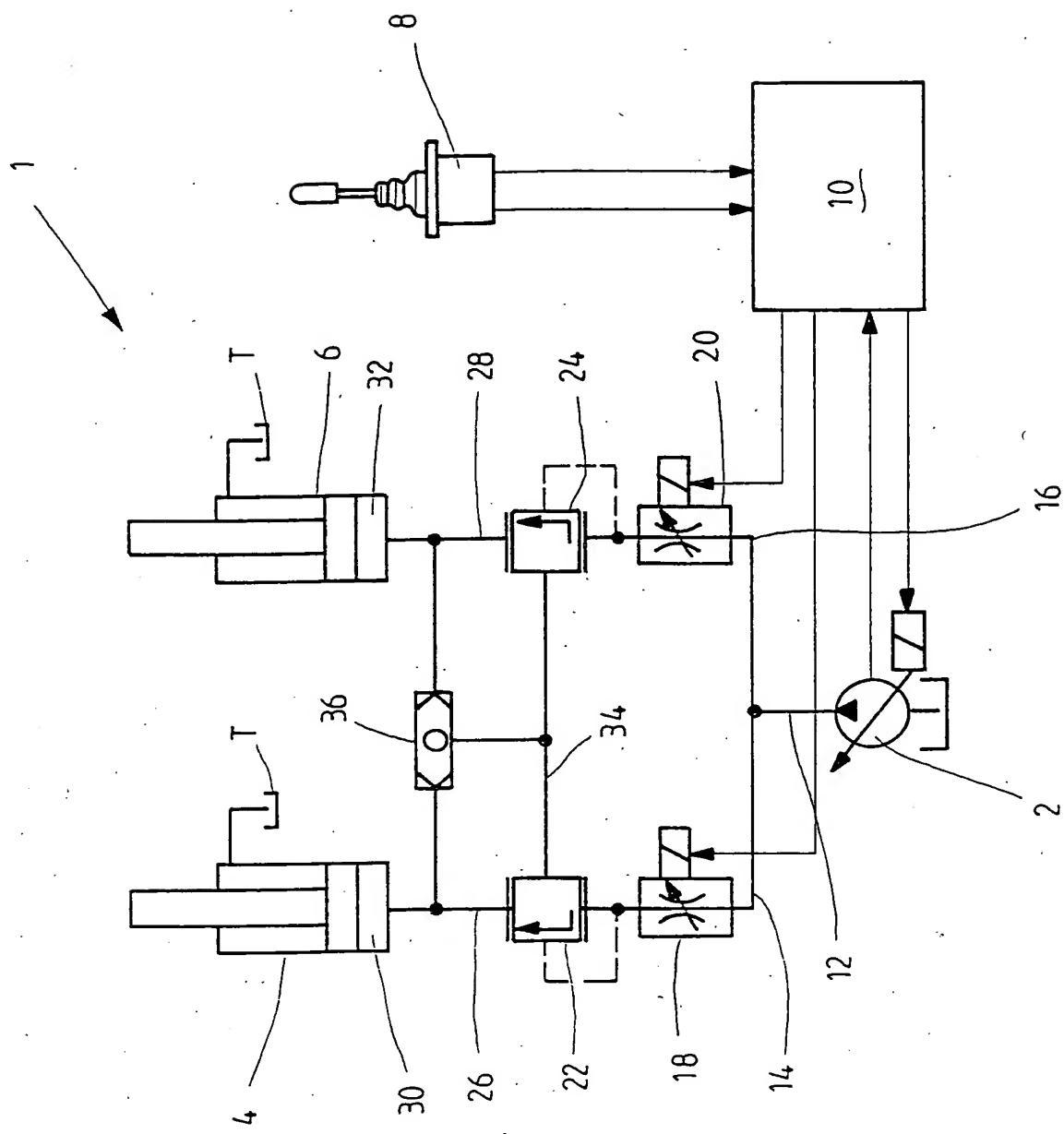
Patentansprüche

1. Steueranordnung zur Druckmittelversorgung wenigstens
5 zweier hydraulischer Verbraucher (4, 6), mit einer Pumpe (2), deren Fördermenge veränderbar ist und mit zwei verstellbaren Zumessblenden (18, 20), von denen eine erste zwischen einer von der Pumpe (2) abgehenden Zulaufleitung (14) und einem ersten hydraulischen Verbraucher (4) und die zweite zwischen einer Zulaufleitung (16) und einem zweiten hydraulischen Verbraucher (6) angeordnet ist, und mit zwei Druckwaagen (22, 24), von denen eine erste der ersten Zumessblende (18) und die zweite der zweiten Zumessblende (20) nachgeschaltet ist und deren Regelkolben auf einer Vorderseite vom Druck nach der jeweiligen Zumessblende (18, 20) in Öffnungsrichtung und in Schließrichtung von dem höchsten Lastdruck oder einem davon abgeleiteten Druck beaufschlagbar
10 ist, wobei die Pumpe (2) und die Zumessblenden (18, 20) - vorzugsweise proportional - verstellbar sind, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (10) zur Abgabe eines Steuersignals an die Pumpe (2) in Abhängigkeit von den für die Zumessblenden (18, 20)
15 vorgegebenen Sollwerten.
2. Steueranordnung nach Patentanspruch 1, wobei der Förderstrom der Pumpe (2) elektrisch mittels Proportionalmagneten verstellbar ist.
20
3. Steueranordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei mittels der Steuereinrichtung (10) die Zumessblende (18, 20) mit dem höchsten Sollwert voll aufsteuerbar ist und die anderen Zumessblenden (18, 20)
25 entsprechend nachführbar sind.

4. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerseinrichtung (10) einen Datenspeicher hat, in dem die Kennlinien der Verstellpumpe (2) und der Zumessblenden (18, 20) gespeichert sind.
5
5. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (2) eine Axialkolbenpumpe ist.
10
6. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Drehzahlsensor zur Erfassung der Pumpendrehzahl.
15
7. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit Nachsaugventilen, über die Druckmittelräume der Verbraucher (4, 6) mit einem Tank verbindbar sind, so dass im Fall einer ziehenden Last Druckmittel in die Druckmittelräume (30, 32) nachsaugbar ist.
20
8. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Sollwerte in Abhängigkeit von der Einstellung eines Joy-Sticks (8) oder in Abhängigkeit von der Regelkolbenposition der Zumessblenden (18, 20) erfasst sind.
25
9. Verfahren zur Ansteuerung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern, die über eine Pumpe (2) mit veränderlicher Fördermenge mit Druckmittel versorgbar sind, wobei jedem Verbraucher eine Zumessblende (18, 20) zugeordnet ist, die zwischen der Pumpe und dem jeweiligen Verbraucher (4, 6) vorgesehen sind und denen jeweils eine Druckwaage (22, 24) nachgeschaltet ist, deren Regelkolben in Öffnungsrichtung vom Druck nach der vorgeschalteten Zumessblende (18, 20) und in
30
35

Schließrichtung vom höchsten Lastdruck oder einem davon abgeleiteten Druck beaufschlagt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (2) in Abhängigkeit von den für die Zumessblenden (18, 20) vorgegebenen Sollwerten angesteuert wird.

- 5 10. Verfahren nach Patentanspruch 9, wobei die auf den höchsten Sollwert einzustellende Zumessblende (18, 20) vollständig aufgesteuert und die anderen Zumess-blenden entsprechend nachgeführt werden.
- 10 11. Verfahren nach Patentanspruch 9 oder 10, wobei im Fall einer ziehenden Last der Förderstrom der Pumpe zurückgefahren und Druckmittel über Nachsaugventile 15 zur Niederdruckseite der Verbraucher (4, 6) nachgesaugt wird.



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001536

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F15B11/16 F15B21/08 E02F9/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestpräfikstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F15B E02F

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräfikstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 630 317 A (AKUSHICHI SHUKI ET AL) 20. Mai 1997 (1997-05-20) Spalte 20, Zeile 20 – Spalte 24, Zeile 44; Abbildung 12	1-11
X	EP 1 099 856 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 16. Mai 2001 (2001-05-16) Absatz '0027! – Absatz '0030!	1,3,5,6, 8-10
A	DE 199 04 616 A (MANNESMANN REXROTH AG) 10. August 2000 (2000-08-10) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 31 – Spalte 2, Zeile 37	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *'A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *'E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *'L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *'O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *'P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *'T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *'X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *'Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *'&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. November 2004	30/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Toffolo, O
---	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales-Akkreditieren

PCT/DE2004/001536

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5630317	A	20-05-1997		JP 3175992 B2 JP 6280806 A JP 3444503 B2 JP 6280807 A JP 3305801 B2 JP 6280808 A JP 6280809 A DE 4491979 T0 GB 2291987 A ,B WO 9423213 A1		11-06-2001 07-10-1994 08-09-2003 07-10-1994 24-07-2002 07-10-1994 07-10-1994 07-03-1996 07-02-1996 13-10-1994
EP 1099856	A	16-05-2001		EP 1099856 A1 US 6422009 B1 CN 1306606 T WO 0073664 A1		16-05-2001 23-07-2002 01-08-2001 07-12-2000
DE 19904616	A	10-08-2000		DE 19904616 A1 WO 0046513 A1 EP 1149246 A1 JP 2002536599 T US 6644025 B1		10-08-2000 10-08-2000 31-10-2001 29-10-2002 11-11-2003